



ESPAÑA

10 ES	11 NUMERO 462.023	10 A1
	21	
	22 FECHA DE PRESENTACION 1-9-77	

PATENTE DE INVENCION

30 PRIORIDADES: 31 NUMERO 36502/76 Provisional	32 FECHA 2-9-76	33 PAIS Gran Bretaña
---	--------------------	-------------------------

47 FECHA DE PUBLICIDAD	51 CLASIFICACION INTERNACIONAL G 05 B	62 PATENTE DE LA QUE ES DIVISIONARIA
------------------------	--	--------------------------------------

54 TITULO DE LA INVENCION "UN PROCEDIMIENTO PARA PROLONGAR LA VIDA UTIL DE AL MENOS UN ELECTRODO CON EL CUAL SE MANTIENE UN ARCO"
--

71 SOLICITANTE (S) TIOXIDE GROUP LIMITED	JR/SH/P.4807 Case No.373
---	-----------------------------

DOMICILIO DEL SOLICITANTE 10 Stratton Street, Londres, W1A 4XP, Inglaterra

72 INVENTOR (ES) Allen Patrick George, Harold Homer y Christopher John Richardson
--

73 TITULAR (ES)

74 REPRESENTANTE D. ALBERTO DE ELZABURU MARQUEZ (P.- 66.709)

El presente invento se refiere a un proceso para prolongar la vida de un electrodo en el cual se mantiene un arco.

5 En el funcionamiento de dispositivos en donde se mantiene un arco entre electrodos durante un período de tiempo prolongado, por ejemplo en los dispositivos conocidos como cañones de plasma, la velocidad de penetración por erosión del electrodo o electrodos en la zona sobre la cual se forma la base del arco es extremadamente importante. En los casos en que el dispositivo es utilizado en un proceso de fabricación, por ejemplo para la alimentación 10 continua de un gas a alta temperatura, una velocidad de penetración demasiado grande da lugar a un tiempo muerto inaceptablemente alto del dispositivo y el proceso. En la patente británica nº 1.035.191 está descrito un ejemplo de un proceso en el cual se utiliza un arco entre electrodos 15 en el calentamiento de gases para utilización subsiguiente en un proceso químico continuo, en donde el gas caliente proporciona la temperatura necesaria para la oxidación de halogenuros metálicos en la fase de vapor (en particular para la oxidación de tetracloruro de titanio a dióxido de titanio pigmentario).

20 Un método de reducción de la velocidad de penetración de un electrodo o electrodos es la disposición de una bobina de campo alrededor del electrodo, alimentada normalmente con corriente continua, con lo cual se hace girar rápidamente la base del arco sobre el electrodo dentro del campo magnético producido por la bobina de campo, reduciéndose así la velocidad de penetración por erosión debida al arco. Se ha encontrado que es insuficiente la mejo- 30

ra conseguida por tal dispositivo.

El concepto de la utilización de una bobina de campo para reducir la velocidad de penetración de la superficie de un electrodo ha sido puesto en práctica adicionalmente mediante la utilización del dispositivo descrito y reivindicado en la Patente Británica nº 1.373.635 en donde de la bobina de campo consiste en varias bobinas espaciadas a lo largo del electrodo, algunas de las cuales pueden ser desactivadas, preferiblemente en secuencia, siendo desviada a las bobinas restantes de energía de alimentación a estas bobinas. Por este medio no solamente se hace girar la base del arco sobre la superficie del electrodo, sino que también es desplazada longitudinalmente sobre la superficie del electrodo dentro del campo magnético, reduciéndose así nuevamente la velocidad de penetración por erosión del electrodo. La frecuencia de desactivación de una bobina constituyente es normalmente del orden de una bobina cada cinco días. Aún cuando tal aparato proporciona una velocidad de penetración del electrodo inferior a la del tipo de bobina de campo de la técnica anterior, es siempre deseable una mayor prolongación de la vida del electrodo y un objeto del presente invento es conseguir esto.

En esta memoria se describe un aparato para prolongar la vida de al menos uno de los electrodos entre los cuales se mantiene un arco, que comprende una bobina de campo que rodea aquella parte del electrodo sobre la que se forma la base de arco, un sistema para la alimentación de corriente continua a la bobina de campo y un oscilador de corriente, estando interconectadas las sali-

das del oscilador de corriente y el sistema de alimentación de corriente continua de tal modo que se hace oscilar la corriente de la bobina de campo a una frecuencia comprendida entre 5×10^{-1} y 1×10^{-4} Hz.

5 El invento se refiere, por tanto, a un proceso para prolongar la vida de al menos uno de los electrodos entre los cuales se mantiene un arco, en donde es producido un flujo magnético suficiente alrededor del electrodo por medio de una bobina de campo que rodea al electrodo en donde está situada la base del arco sobre el mismo para 10 estabilizar la base del arco por alimentación de corriente continua y haciendo oscilar la alimentación de corriente continua a la bobina de campo a una frecuencia comprendida entre 5×10^{-1} y 1×10^{-4} Hz.

15 La bobina de campo consiste preferiblemente en varias bobinas constituyentes, situadas una junto a otra a lo largo del electrodo, interconectadas eléctricamente y bobinadas de tal modo que la corriente fluye a través de la bobina en la misma dirección, reforzándose así 20 el flujo magnético. El material conductor con el cual están bobinadas las bobinas está provisto preferiblemente de un paso a través del centro por el cual puede hacerse pasar un refrigerante fluido, por ejemplo agua a presión superior a la atmosférica. Es preferido que, además de estar eléctricamente conectadas, las bobinas constituyentes 25 estén también unidas mecánicamente de tal modo que el refrigerante fluido pueda pasar a través de más de una bobina constituyente antes de ser retirado. Se describen bobinas de campo de este tipo, p.e. en la Patente Británica nº 1.373.635. Un material particularmente adecuado para 30

devanar la bobina de campo es tubo de cobre de sección transversal exterior rectangular. Cada espira de la bobina está, por supuesto, aislada de las espiras adyacentes y el conjunto puede ser encapsulado en un polímero adecuado para proporcionar un dispositivo compacto y fácilmente manejable. La conexiones adecuadas para energía y refrigerante están dispuestas sobre la superficie de la bobina de campo.

La bobina de campo está aplicada preferiblemente (pero no necesariamente) a un electrodo tubular y se situa en posición deslizando la bobina sobre la cara exterior del electrodo hasta que rodea la parte del electrodo sobre la cual se forma la base del arco durante el funcionamiento del dispositivo. La bobina de campo está aplicada preferiblemente, al cátodo pero, si desea, puede estar aplicada al ánodo, o alternativamente pueden aplicarse bobinas de campo tanto al cátodo como al ánodo. En los casos en que están dispuestos electrodos tubulares el arco se forma dentro del electrodo, estando asociada la base del arco a una zona particular en el interior del electrodo, cuya posición exacta depende de las condiciones de funcionamiento del dispositivo. En ausencia de una bobina de campo efectiva la posición de la base del arco es posiblemente inestable. El flujo magnético producido por la bobina contribuye a estabilizar la posición de la base del arco dentro o sobre el electrodo y normalmente hace girar la posición de la base del arco sobre la superficie del electrodo.

El sistema para proporcionar una alimentación de corriente continua a la bobina de campo puede ser cual-

quiere sistema adecuado cuya salida pueda hacerse oscilar a la frecuencia deseada. Son ejemplos de tales sistemas una reactancia eléctrica en serie, una reactancia saturable (o cualquier otro sistema con el cual pueda ser variada la salida rápidamente variando su inductancia) o un sistema de control por tiristores (también conocido como rectificador de silicio controlado). En la reactancia en serie o en la reactancia saturable (u otro dispositivo de inductancia variable) es necesario disponer un rectificador entre la reactancia y la bobina de campo para proporcionar la alimentación de corriente continua requerida. Cuando se utiliza un sistema de control por tiristores, la conversión a corriente continua se efectúa normalmente dentro del propio sistema de control por tiristores. Está descrita una forma adecuada de reactancia en serie en las Solicitudes Españolas nºs. 445.625 y 456.064.

El método de interconexión del oscilador a la fuente de alimentación a la corriente continua para producir las oscilaciones requeridas en la alimentación de corriente continua a la bobina de campo depende del sistema particular escogido para la alimentación de corriente continua.

En la utilización de una reactancia eléctrica en serie y un rectificador la oscilación de la alimentación de corriente continua se obtiene normalmente mediante la inserción de un transformador variable en la alimentación de corriente alterna a la reactancia en serie. El oscilador está conectado al transformador variable de tal modo que se hace oscilar la alimentación de tensión alterna a la reactancia en serie, haciendo así que oscilen a la

frecuencia deseada la salida de la reactancia en serie y del rectificador subsiguiente.

5 Una reactancia saturable consiste en bobinas arrolladas sobre núcleos de un material magnético, por ejemplo de hierro. La inductancia de las bobinas está determinada por el n^o de espiras de cada bobina y por el estado magnético del núcleo. El estado magnético del núcleo está determinado por las características magnéticas del material del núcleo y por la amplitud de la corriente continua magnetizante suministrada a una segunda bobina arrollada sobre el núcleo de material magnético. La inductancia de las bobinas puede ser controlada, por consiguiente, variando la corriente continua magnetizante, y en uno de los métodos de poner en práctica el presente invento la corriente continua magnetizante es suministrada y variada por el oscilador de corriente.

10

15

Se observará por lo precedente que la salida de una reactancia eléctrica en serie es controlada variando la entrada de tensión de la misma, mientras que en el caso de una reactancia saturable se controla la salida variando la inductancia del dispositivo, permaneciendo constante la entrada de tensión.

20

En los casos en que el sistema de alimentación de corriente continua es un sistema de control por tiristores, la variación en la salida de corriente continua se obtiene por variación en la señal de control al tiristor, estando incorporada la salida del oscilador del presente invento en el sistema de alimentación de señal de control para proporcionar la variación requerida en la salida del circuito de control de tiristores.

25

30

El objeto de la variación en la salida del sistema de alimentación en la corriente continua a la bobina de campo por el oscilador de corriente es asegurar que la alimentación de corriente continua a la bobina de campo toma nivel alto y nivel bajo como movimiento de onda regular en una escala de tiempo corta y hace así que la base del arco se mueva rápidamente hacia delante y hacia atrás sobre una amplia zona del electrodo. Es preferido que la base del arco sea también hecha girar sobre la superficie del electrodo por medio de la bobina de campo aunque esto no es una característica esencial del invento puesto que se ha llegado a la conclusión de que el movimiento rápido alternativo de la base del arco proporcionado por el presente invento da lugar a una prolongación sustancial de la vida del electrodo en comparación con procesos utilizados anteriormente.

Un oscilador de corriente adecuado es uno en donde las características de corriente y tensión son compatibles con el sistema de control de corriente de la bobina de campo a ser utilizada. Por ejemplo, una reactancia saturable puede requerir una salida del oscilador de corriente de 60 amperios y 50 V. para conseguir el resultado deseado, mientras que una unidad de tiristores puede requerir una salida mucho más pequeña, por ejemplo de 1 Amperio y 1 V.

Se ha encontrado que las frecuencias de oscilación aplicadas a la bobina de campo inferiores a la gama reivindicada no reducen aceptablemente la velocidad de erosión de los electrodos mientras que las frecuencias de oscilación superiores a la gama reivindicada no permiten que

el sistema, es decir la bobina de campo y su equipo de alimentación de corriente asociado, reaccione para proporcionar un movimiento del arco aceptablemente controlado sobre la superficie del electrodo o electrodos. Es preferido que la frecuencia de oscilación aplicada a la bobina de campo esté comprendida en la gama de 5×10^{-1} a 1×10^{-2} Hz.

El dibujo diagramático que se acompaña representa un método de llevar a cabo el proceso del presente invento, en donde una reactancia 1 saturable está alimentada por una red 2 de corriente alterna, pasando la salida de la reactancia saturable a través del rectificador 3 a la bobina 4 de campo. La finalidad del rectificador es, por supuesto, convertir la salida de corriente alterna de la reactancia saturable en una alimentación de corriente continua para la bobina de campo.

La variación en la salida de la reactancia saturable a una frecuencia comprendida en la gama deseada y con la amplitud deseada se consigue en este método mediante la disposición de un circuito 5 mixto generador de frecuencia y de control de modulación; un circuito 6 de control de amplitud y una fuente 7 de alimentación programable cuya salida se utiliza para variar la inductancia de la reactancia saturable, como se describió anteriormente en esta memoria.

En funcionamiento el generador de frecuencia produce la corriente oscilante a la frecuencia deseada (que puede ser variada por el circuito de control de modulación) y ésta es suministrada a una fuente de alimentación programable en donde la corriente (y tensión) a la

frecuencia de salida del generador de frecuencia puede ser amplificada hasta el valor requerido para proporcionar la oscilación necesaria de la salida a la bobina de campo. La finalidad del circuito de control de amplitud es controlar la variación porcentual, por ejemplo hasta $\pm 60\%$ de la salida a la frecuencia requerida.

Los siguientes ejemplos proporcionan una comparación aproximada entre los resultados obtenidos por el proceso descrito en el ejemplo de la Patente Británica nº 1.373.635 y los obtenidos por el proceso del presente invento.

Ejemplo 1

- (a) Se pusieron a punto y en funcionamiento, como se describe en ese ejemplo, un cañón de plasma y una bobina de campo descrita en el ejemplo de la Patente Británica 1.373.635. Se encontró que la profundidad máxima de penetración del electrodo por la base del arco era de 0,6 mm por cada cien horas de funcionamiento.
- (b) Se puso en funcionamiento un cañón de plasma similar al descrito en el ejemplo de la Patente Británica 1.373.635 pero con una bobina de campo sin conmutar, es decir una bobina de campo en la cual ninguna de las bobinas constituyentes podía ser puesta en cortocircuito, y consistente en 10 bobinas. La bobina de campo fue alimentada con una corriente de 420 Amperios y ésta fue variada dentro de un valor de $\pm 45\%$ a una frecuencia de 5×10^{-1} Hz durante el funcionamiento del cañón de plasma. La profundidad máxima de penetración a lo largo de un periodo de 100 horas fue de 0,45 mm.

La variación en la alimentación de corriente del apartado (b) anterior se obtuvo mediante el control de una reactancia saturable a la cual se aplicó la salida de un "Synthesized Generator DSG1", fabricado por Farnell Instruments Limited de Wetherby, Yorkshire, United Kingdom. La salida de este generador (60 V.- 53 A.) fué suministrada a una bobina secundaria alrededor del núcleo de la reactancia saturable, a la frecuencia indicada anteriormente, variando así la salida de la reactancia saturable al rectificador siguiente y de este modo a la bobina de campo alimentada por el rectificador.

Ejemplo 2

Se puso en funcionamiento el proceso descrito en el apartado (a) del ejemplo 1 con una corriente de arco aumentada (de 600 A.). Se encontró que la velocidad máxima de penetración del electrodo era de 0,9 mm./100 horas de funcionamiento en estas condiciones de funcionamiento. Cuando se puso en funcionamiento el proceso como se ha descrito en el apartado (b) del ejemplo 1 pero con la corriente de arco aumentada anteriormente mencionada, se encontró que la velocidad máxima de penetración era solamente de 0,3 mm/100 horas de funcionamiento.

Cuando se puso en práctica el proceso de acuerdo con el párrafo anterior pero con una frecuencia de oscilación de la corriente de la bobina de campo de 5×10^{-3} Hz, la velocidad máxima de penetración del electrodo fue de 0,7 mm/100 horas de funcionamiento.

REIVINDICACIONES

5 Los puntos de invención propia y nueva que se presentan para que sean objeto de esta solicitud de Patente de Invención en España, por VEINTE años, son los que se recogen en las reivindicaciones siguientes:

10 1ª.- Un procedimiento para prolongar la vida de al menos un electrodo con el cual se mantiene un arco, en donde se produce un flujo magnético suficiente alrededor del electrodo por medio de una bobina de campo que rodea el electrodo donde está situada la base del arco para estabilizar la misma por alimentación de corriente continua y haciendo que la alimentación de corriente continua a la bobina de campo oscile a una frecuencia comprendida en el margen de 5×10^{-1} a 1×10^{-4} Hz.

15 2ª.- Un procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1ª, en donde la alimentación de corriente continua a la bobina de campo se hace oscilar a una frecuencia comprendida entre 5×10^{-1} y 1×10^{-2} Hz.

20 3ª.- Un procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1ª o la reivindicación 2ª, en donde la alimentación de corriente continua a la bobina de campo puede ser variada hasta $\pm 60\%$ a la frecuencia requerida.

25 4ª.- Un procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1ª, en donde como sistema de alimentación de corriente continua se emplea una reactancia eléctrica en serie y la salida del oscilador de corriente se conecta a un transformador variable en la fuente de alimentación a

30

la reactancia eléctrica en serie.

5 5ª.- Un procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1ª, en donde como sistema de alimentación de corriente continua se emplea una reactancia saturable y la salida del oscilador de corriente se conecta a una bobina secundaria arrollada sobre el núcleo de material magnético de la reactancia.

10 6ª.- Un procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1ª, en donde como sistema de alimentación de corriente continua se emplea un tiristor y la salida del oscilador se conecta al sistema de alimentación de señal de control del tiristor.

15 7ª.- Un procedimiento de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en donde al menos el cátodo es un electrodo tubular y la bobina de campo está situada alrededor de este electrodo donde se forma la base del arco.

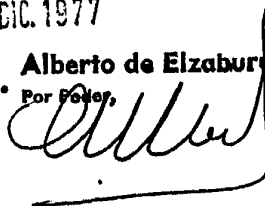
20 8ª.- UN PROCEDIMIENTO PARA PROLONGAR LA VIDA UTIL DE AL MENOS UN ELECTRODO CON EL CUAL SE MANTIENE UN ARCO.

Tal y como se ha descrito en la Memoria que antecede, representado en los dibujos que se acompañan y para los fines que se han especificado.

25 Esta Memoria consta de doce hojas escritas a máquina por una sola cara.

Madrid, 17. DIC. 1977

P.A. Alberto de Elizaburo
Por Poder,

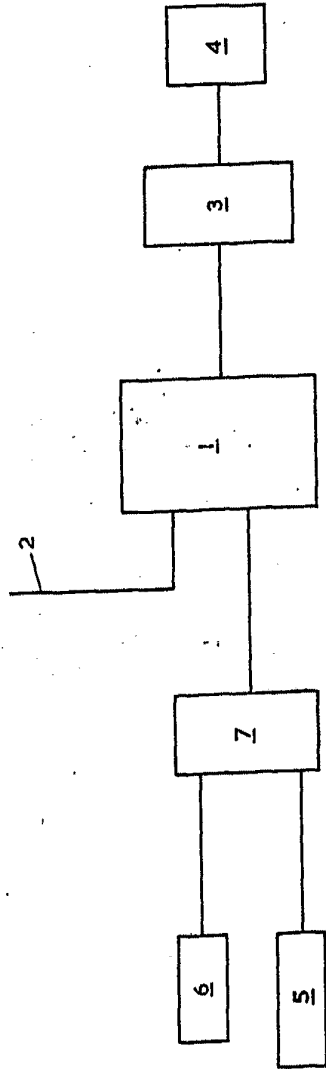


30

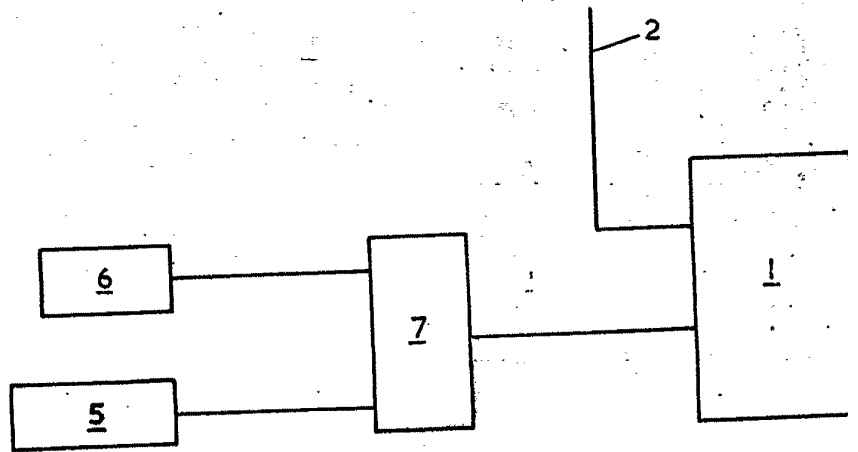
09127

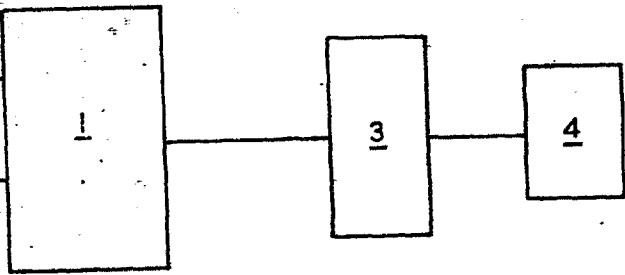
MPB.-





TICKET...





Alberto de Elizaburu
Ppe. Peder.